

(19)



JAPANESE PATENT OFFICE

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **09030893 A**(43) Date of publication of application: **04.02.97**

(51) Int. Cl.

C30B 25/14
C23C 16/44
C23C 16/46
H01L 21/205

(21) Application number: **07336081**(22) Date of filing: **30.11.95**(30) Priority: **16.05.95 JP 07141189**

(71) Applicant:

HITACHI ELECTRON ENG CO
LTD HITACHI LTD

(72) Inventor:

SUZUKI SHINPEI
KOMATSU NOBUHISA
SATO EIJI
KONDO TOMOMI
KASAHARA OSAMU
KUNITOMO MASATO

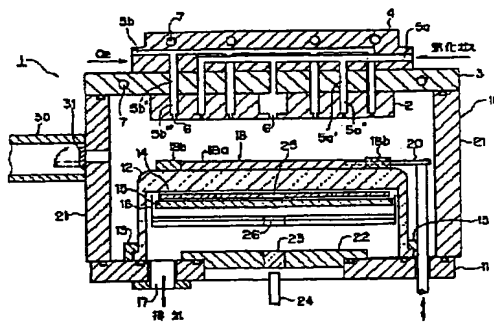
(54) **VAPOR GROWTH DEVICE**

COPYRIGHT: (C)1997,JPO

(57) Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To form a film with uniform thickness free from contamination with foreign matter by locating a susceptor mounted with a substrate on the upper surface of a quartz hood housing a heater inside to effect longer service life of the heater.

SOLUTION: The lower surface of a gas head base 3 on the upper part of a reaction oven 10 is mounted with a gas head 2, while the upper surface with a gas manifold 4 having gas conducting channels 5a, 5b communicating with gas conducting channels 5a'', 5b'' and 5a', 5b', respectively. The chamber base 11 of the reaction chamber 10 is detachably equipped with a quartz hood by a cramping means 13, the inside of the quartz hood 11 houses a heater 14, and a thermal insulating material 15 and a reflector 16 are placed on the lower part of the heater 14. The upper surface of the virtual center of the quartz hood 12 is mounted with a susceptor 18 made up of an inside susceptor 18a and an outside susceptor 18b.



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平9-30893

(43) 公開日 平成9年(1997)2月4日

(51) Int.Cl.⁶

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

C 3 0 B 25/14

C 3 0 B 25/14

C 2 3 C 16/44

C 2 3 C 16/44

D

16/46

16/46

H 0 1 L 21/205

H 0 1 L 21/205

審査請求 未請求 請求項の数8 F D (全 6 頁)

(21) 出願番号 特願平7-336081

(22) 出願日 平成7年(1995)11月30日

(31) 優先権主張番号 特願平7-141189

(32) 優先日 平7(1995)5月16日

(33) 優先権主張国 日本 (J P)

(71) 出願人 000233480

日立電子エンジニアリング株式会社

東京都渋谷区東3丁目16番3号

(71) 出願人 000005108

株式会社日立製作所

東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地

(72) 発明者 鈴木 新平

東京都渋谷区東3丁目16番3号 日立電子

エンジニアリング株式会社内

(72) 発明者 小松 伸壽

東京都渋谷区東3丁目16番3号 日立電子

エンジニアリング株式会社内

(74) 代理人 弁理士 梶山 信是 (外1名)

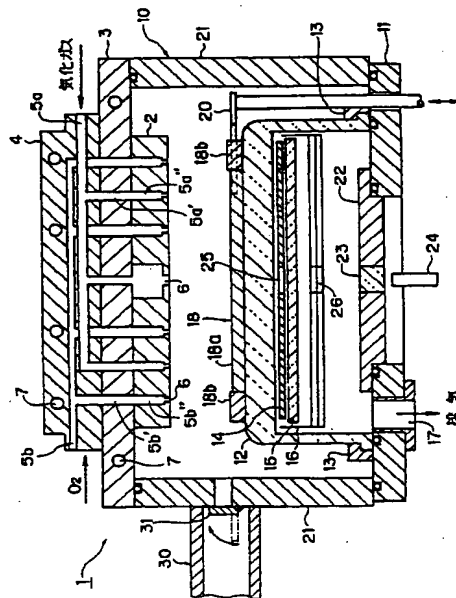
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 気相成長装置

(57) 【要約】

【課題】 ヒータの使用寿命が長く、膜厚分布が均一な成膜を行うことができる気相成長装置を提供する。

【解決手段】 反応炉を有し、該反応炉内に、反応ガス吹出用のガスヘッドと、該ガスヘッドと対峙して上面に基板が載置されるサセプタを有する気相成長装置において、前記サセプタは石英フードの上面に配置され、該石英フード内にヒータが収納されており、反応炉の内壁面及びガスヘッドの反応炉内側外周面が鏡面仕上げされている気相成長装置。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 反応炉を有し、該反応炉内に、反応ガス吹出用のガスヘッドと、該ガスヘッドと対峙して上面に基板が載置されるサセプタを有する気相成長装置において、前記サセプタは石英フードの上面に配置され、該石英フード内にヒータが収納されていることを特徴とする気相成長装置。

【請求項2】 反応炉の内壁面及びガスヘッドの反応炉内側外周面が鏡面仕上げされている請求項1の気相成長装置。

【請求項3】 少なくとも反応炉の側壁部と、ガスヘッドと、このガスヘッドを支持するガスヘッドベースがアルミニウムから構成されている請求項1の気相成長装置。

【請求項4】 サセプタは同心円状に配置された内側サセプタと外側サセプタからなり、ヒータはサセプタの外側サセプタと略同一の直径を有し、前記サセプタの内側サセプタ部分に対応する部分が抜かれた円環状に構成されている請求項1の気相成長装置。

【請求項5】 前記ヒータの円環中空部分に放射用板が挿入されている請求項4の気相成長装置。

【請求項6】 放射用板はSiCからなる請求項5の気相成長装置。

【請求項7】 減圧CVD装置である請求項1の気相成長装置。

【請求項8】 常圧CVD装置である請求項1の気相成長装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は気相成長装置に関する。更に詳細には、本発明はヒータの寿命が長く、異物汚染を受けず、膜厚分布が均一な膜を成膜することのできる気相成長装置に関する。

【0002】

【従来の技術】 半導体ICの製造においては、ウエハの表面に酸化シリコンなどの薄膜を形成する工程がある。薄膜の形成方法には化学的気相成長法（CVD）が用いられている。CVD法には、常圧法、減圧法およびプラズマ法の3方法がある。

【0003】 シリコン酸化膜の形成材料には例えば、モノシランガスの SiH_4 などが使用されてきたが、半導体デバイスの微細化に伴ってステップカバレッジの低下が問題となってきた。このモノシランガスの代わりに、最近、液体のテトラエチルオルソシリケート（TEOS） $[\text{Si}(\text{OC}_2\text{H}_5)_4]$ が使用されるようになってきた。TEOSはステップカバレッジに優れた緻密な膜を形成できるためである。TEOSを用いてシリコン酸化膜を成膜する場合、TEOSを加熱して気化させ、TEOSガスとして反応炉に供給する。また、タンタル酸化膜の Ta_2O_5 膜は液体の $\text{Ta}(\text{OC}_2\text{H}_5)_5$ を気化

して反応炉に導入することにより成膜される。気化された $\text{Si}(\text{OC}_2\text{H}_5)_4$ 又は $\text{Ta}(\text{OC}_2\text{H}_5)_5$ ガスは酸素ガス又はオゾンガスと混合されて成膜反応に使用される。

【0004】 このような気化 $\text{Si}(\text{OC}_2\text{H}_5)_4$ 又は $\text{Ta}(\text{OC}_2\text{H}_5)_5$ ガスを使用する従来の気相成長装置100の一例を図5に示す。図において、反応炉（チャンバ）110は気密とされ、反応炉110のガスヘッドベース102に金属製のノズル部130を固定し、その下部にアルミニウム製で、上面から下面に貫通する微小孔141を多数有する円盤状のガスヘッド140をリング103により支持する。

【0005】 ガスヘッド140に対峙してサセプタ120が配設されている。サセプタ120は支柱125により支持されている。サセプタ120の下部にはヒータユニット121が配設されており、サセプタ120とヒータユニット121の周囲にはヒータカバー123が設けられている。ヒータユニット121は、ニクロム線などからなるヒータを有する。

【0006】 反応処理においては、反応炉110の側面105に設けられたロードロック室150のゲート151を開き、キャリッジ152により基板106を搬入してサセプタ120の上面略中央部に載置する。ゲート151を閉じて、ダクト104から排気することにより反応炉内部を所定の真空度にした後、ヒータ121によりサセプタ120が加熱され、これに載置された基板が所定の温度になると、インレット134から所定の反応ガス（例えば、TEOS及び酸素ガス）を反応炉内に送入する。ガスはノズル部130を経て、ガスヘッド140の微小孔141より基板に向けて噴射される。

【0007】 図5に示された従来の気相成長装置100では、ヒータユニット121のヒータ（例えば、ニクロム線など）が成膜反応に使用される酸素ガスにより酸化され易く、消耗が速いために比較的頻繁に交換する必要があった。また、ヒータに由来する重金属によりシリコンウエハが汚染されることがあった。更に、ヒータユニット121による加熱効果にロスが多いため、ウエハの温度分布にムラが生じ易く、その結果、ウエハ表面に成膜された膜の膜厚分布も不均一になりやすかった。また、サセプタ120からの輻射熱が低いため、サセプタ120とガスヘッド140との間隔を狭くしないと、ガスヘッド140から流下された反応ガスの温度が低下し、ウエハ表面に正常な膜を成膜することが困難になる。このため、反応ガスはノズル130内で十分に混合しておかなければならないが、この混合によりノズル130内でも成膜反応が起こり、異物増加などの望ましくない現象を引き起こすことがあった。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】 従って、本発明の目的は、ヒータの寿命が長く、異物汚染を受けず、膜厚分布

が均一な膜を成膜することのできる気相成長装置を提供することである。

【0009】

【課題を解決するための手段】前記課題は、反応炉を有し、該反応炉内に、反応ガス吹出用のガスヘッドと、該ガスヘッドと対峙して上面に基板が載置されるサセプタを有する気相成長装置において、前記サセプタは石英フードの上面に配置され、該石英フード内にヒータが収納されていることを特徴とする気相成長装置により解決される。

【0010】

【発明の実施の形態】前記のように、本発明の気相成長装置では、ヒータが石英フード内に収納されている。従って、反応ガス内の酸素によりヒータが酸化されたりすることはなくなり、ヒータの寿命をのばすことができる。また、石英フードによりヒータが隔離されているので、ヒータに由来するウエハ重金属汚染は防止される。また、石英フードは熱伝導率が低く、一旦加熱されると、石英フード自体が熱源となり、サセプタの加熱効果を高め、ウエハが均一に加熱され、温度分布も均一化する。その結果、ウエハ表面に成膜される膜の膜厚分布が均一になる。

【0011】図1は本発明の気相成長装置1の一例の概要断面図である。この装置も従来の装置と同様に反応炉10を有する。反応炉10の上部にはガスヘッド2が設けられている。ガスヘッド2はガスヘッドベース3の下面側に装着され、一方、ガスヘッドベース3の上面にはガスマニホール4が装着されている。ガスマニホール4内には気化ガス（例えば、 $\text{Si}(\text{OC}_2\text{H}_5)_4$ 又は $\text{Ta}(\text{OC}_2\text{H}_5)_5$ ）を送入するガス導路5aと酸素ガスを送入するガス導路5bが設けられている。このガス導路5a及び5bはそれぞれガスヘッドベース3のガス導路5a'及び5b'にそれぞれ連通し、更にガスヘッド2に設けられたガス導路5a''及び5b''に連通している。ガスヘッド2に設けられたガス導路5a''及び5b''の下端側には反応炉内に向けて開口する微小なガス吹出口6が設けられている。また、ガスマニホール4及びガスヘッドベース3内には、気化ガスの再液化を防止するため、加熱用熱媒体を循環させるための導路7が設けられている。加熱媒体循環用導路7を設ける代わりに、別の加熱手段（例えば、コイルヒータなど）を使用することもできる。また、図示されたようなガスヘッド2、ガスヘッドベース3及びガスマニホール4の代わりに、図5に示されたようなガス給送手段も使用できる。

【0012】チャンバベース11に石英フード12が設けられている。石英フード12は締着手段13により着脱可能に設けられている。石英フード12の内部にはヒータ14が収容されている。ヒータ14の下部には石英製の絶縁材15が配置され、更にこの絶縁材15の下部

には3段重ねのリフレクタ16が配置されている。リフレクタ16は必ずしも使用する必要はないが、使用すると熱効率が高まる。使用する場合、リフレクタ16は少なくとも1段あればよい。リフレクタの材質は特に限定されない。例えば、リフレクタ16用の材料としてモリブデンなどが好適に使用される。ヒータ14は例えば、 SiC 、ニクロム線、カーボンなど公知の全てのものを使用できる。ヒータ14は周方向に沿って複数個に分割されており、所望により必要箇所だけ（例えば、最外周部分だけ）を駆動させることができる。

【0013】石英フード12の厚さは特に限定されない。

反応炉内の圧力変動及び石英フード12の上面に載置されるサセプタ18の重量に耐えることができる強度を有する必要十分な厚さであればよい。例えば、本発明の気相成長装置を減圧CVD装置として使用する場合、反応炉10内の圧力は1Torr程度にまで減圧されるので、石英フード12の上部厚さは約25mm程度であり、脚部の厚さは約10mm程度であり、足部の厚さは約20mm程度である。これ以外の厚さも当然使用できる。炉内圧力と石英フード12内の圧力を一致させるように調整すれば石英フード12の厚さを薄くすることも可能である。しかし、炉内圧力よりもフード内圧力を低くするほうが、石英フード12への熱放散が防止され熱効率が向上する。このため、石英フード12内を排気するための排気口17が設けられている。

【0014】石英フード12の略中央部上面にはサセプタ18が載置されている。サセプタ18は、実際にウエハが載置される内側サセプタ18aと、この内側サセプタを取り囲む外側サセプタ18bとからなる。外側サセプタ18bはガイドリングとも呼ばれる。内側サセプタ18a及び外側サセプタ18bの形成材料は特に限定されないが、ウエハが重金属で汚染されることを避けるために、例えば、グラッシーカーボンなどから構成することが好ましい。石英フード12の脇にはウエハ受け渡しのため内側サセプタ18a上のウエハを上下させる昇降ツメ20が配設されている。

【0015】石英フード12は、ヒータ14からの熱線の透過率が高いが、石英フード12自体も徐々に加熱され、ヒータ14としての機能も果たすようになり加熱効果が一層向上する。このため、内側サセプタ18上のウエハの温度変動防止効果も高まる。

【0016】本発明の気相成長装置の別の特徴は、ヒータ14が石英フード12内に収納されていることその他、反応炉10の内壁面が鏡面仕上げされていることである。これは石英フード12から放射される熱線を鏡面反射させ、炉内を均一に加熱し、ウエハの温度分布を均一化させる。その結果、ウエハ表面に成膜される膜の膜厚分布も均一化する。鏡面仕上げされるのは少なくとも反応炉の側壁部21、ガスヘッド2、ガスヘッドベース3の反応炉内側の全壁面である。所望によりチャンバベ-

ス11の内壁面側も鏡面仕上げすることができる。

【0017】本発明の好ましい実施態様では、図2及び図3に示されるように、ヒータ14はサセプタの外側サセプタと略同一の直径を有し、前記サセプタの内側サセプタ部分に対応する部分が抜かれた円環状、すなわちドーナツ状に構成されている。ヒータ14はSiCヒータを用いることが好ましい。SiCヒータは耐熱性に優れているので、1000℃前後まで加熱でき、更に、均質なため加工精度により均一な加熱が可能である。また、ヒータ14がドーナツ状であるため、ウエハはヒータ14により直接加熱されるのではなく、ヒータからの輻射により加熱されるため、ウエハの温度分布が均一となる。ヒータ14の円環中空部には熱伝導性に優れたSiCなどからなる放射用板を挿入することもできる。ヒータ14の円環中空部に熱伝導性に優れたSiCを挿入すると、図1に示された周方向に複数個に分割されたヒータ14の最外周部分だけを駆動させる実施態様に概ね相当する。

【0018】図4は、図2及び図3に示された本発明のドーナツ状ヒータと、従来の円盤状の全面発熱タイプのヒータとのウエハ表面における温度分布状態を示す特性図である。図示されているように、本発明のドーナツ状ヒータはウエハ中心部と周縁部との温度差が-1.4℃であるのに対し、従来の全面発熱タイプにヒータを使用すると、温度差は-3.6℃になる。この結果から、本発明のドーナツ状ヒータはウエハの温度分布を均一化できることが理解できる。

【0019】ウエハの重金属汚染を避けるために、反応炉10のガスヘッドベース3、側壁部21、チャンバベース11及びガスヘッド2は全てアルミニウムで形成することが好ましい。

【0020】石英フード12で覆われたチャンバベース11の適当な箇所は切り欠かれており、その箇所には例えば、アルミニウムまたはステンレスからなるヒータベース22が設けられている。ヒータベース22の略中央部には石英製の窓23が設けられている。この窓23に対峙して放射温度計24が配設されている。また、ヒータベース22の石英製の窓23に対応するヒータ14及びリフレクタ16の各箇所にも開口部25、26がそれぞれ設けられている。石英フード12及び絶縁材15はそれぞれ石英製であり透明なので、サセプタ18の温度は反応炉外部に設けられた放射温度計24により測定することができる。

【0021】本発明の気相成長装置の反応炉10の一方の側壁部21にも密閉可能なロードロック室30が設けられており、このロードロック室30と反応炉10とを区切るゲート31を開閉することにより、ウエハの出し

入れを行う。

【0022】図示されていないが、反応炉10の炉内圧力を調整するための真空排気系が反応炉10に接続されている。従って、本発明の気相成長装置1は例えば、常圧または減圧CVD装置として使用することができる。

【0023】

【発明の効果】以上説明したように、本発明の気相成長装置は、ヒータが石英フード内に密閉収納されているので、ヒータ自体が成膜反応に使用される酸素ガスなどと接触することがない。そのため、ヒータとして様々な種類のものを使用できるばかりか、ヒータの使用寿命を延ばすことができる。更に、ニクロム線などの金属製ヒータに由来するウエハの汚染も防止される。また、ドーナツ状ヒータは従来の全面発熱ヒータに比べてウエハ表面の温度分布を均一化させることができる。

【0024】石英フードは熱伝導率が低く、ヒータからの熱線の透過率が高い。その結果、石英フード自体もヒータとしての機能を果たすようになり加熱効果が一層向上する。このため、サセプタ上のウエハの温度変動防止効果も高まる。また、反応炉の内壁面が鏡面仕上げされているので、石英フードから放射される熱線を鏡面反射させ、炉内を均一に加熱し、ウエハの温度分布を均一化させる。その結果、ウエハ表面に成膜される膜の膜厚分布も均一化する。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の気相成長装置の一例の模式的構成図である。

【図2】ドーナツ状ヒータを有する図1の気相成長装置の部分断面図である。

【図3】図2に示されたドーナツ状ヒータの斜視図である。

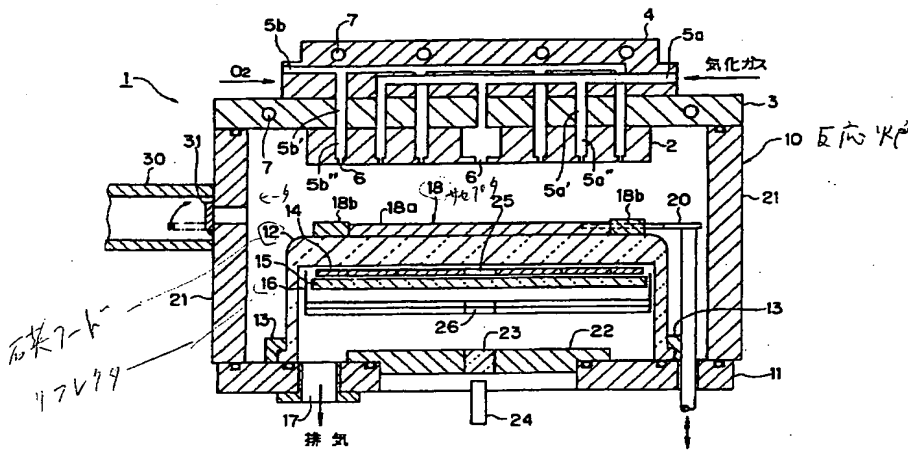
【図4】図3に示されたドーナツ状ヒータと従来の全面発熱ヒータとのウエハ表面における温度分布を示す特性図である。

【図5】従来の気相成長装置の一例の模式的構成図である。

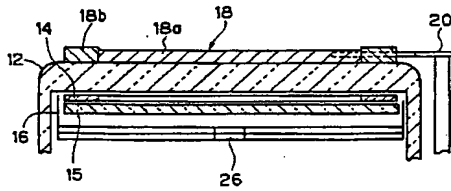
【符号の説明】

- 1 本発明の気相成長装置
- 2 ガスヘッド
- 3 ガスヘッドベース
- 4 ガスマニホールド
- 10 反応炉
- 12 石英フード
- 14 ヒータ
- 16 リフレクタ
- 18 サセプタ

【図1】



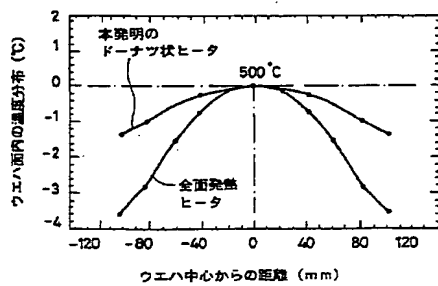
【図2】



【図3】



【図4】



This diagram shows a cross-sectional view of a complex semiconductor device. Key components and features include:

- 100**: A top layer or cap, with a sub-label **106** indicating a specific region.
- 130**: A layer or structure on the right side, with sub-labels **132** and **134**.
- 102**: A central layer or structure.
- 110**: A top horizontal layer.
- 105**: A vertical layer or wall on the right side.
- 140** and **141**: Small features or openings on the right side.
- 106**: A central vertical feature with arrows pointing up and down.
- 120**: A central horizontal feature.
- 121** and **123**: Internal structures or layers, with **123** appearing on both sides of **121**.
- 125**: A bottom horizontal layer.
- 104**: A feature on the bottom left and right sides.
- 101**: The bottom-most layer or substrate.
- 150**, **151**, and **152**: Features on the left side, with an arrow pointing right from **151**.
- TEOS.O₂**: A label at the top left, possibly indicating a chemical process or material.

(72)発明者 佐藤 栄治
東京都渋谷区東3丁目16番3号 日立電子
エンジニアリング株式会社内

(72)発明者 近藤 知美
東京都渋谷区東3丁目16番3号 日立電子
エンジニアリング株式会社内

(72)発明者 笠原 修
東京都青梅市今井2326番地 株式会社日立
製作所デバイス開発センタ内

(72)発明者 國友 正人
東京都青梅市今井2326番地 株式会社日立
製作所デバイス開発センタ内